

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

TRANSLATOR'S DECLARATION AND CERTIFICATE

APPLICANT: **Gritzbach et al.**

SERIAL NO.: 09/988,455

FILED: November 20, 2001

TITLE: "MEDICAL DIAGNOSIS MANAGEMENT SYSTEM"

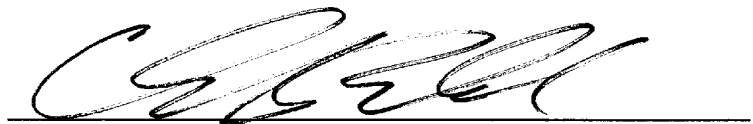
Commissioner for Patents
Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

S I R:

I, Charles Bullock, declare and state that I am knowledgeable in German and English, and I hereby certify that the attached translation of the attached German Priority Application 100 57 781.4, filed in the German Patent and Trademark Office on 22 November 2000, is truthful and accurate to the best of my knowledge.

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

DATE: 20 December 2008

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'CB', is written over a horizontal line.

Siemens AG
Case No. P08,0361-02 (26965-4169)
Client Reference No. 2000P26541 US
Inventor: Gritzbach et al.
Certified Translation of a Priority Application

Translation / December 20, 2008 / Bullock / 3810 words

FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

Priority Document concerning the Submission
of a Patent Application

5

File number: 100 57 781.4

Application date: 22 November 2000

10 Applicant/patent holder: Siemens Aktiengesellschaft,
Munich/DE

Title: Device and method to optimize the
workflow in medical diagnostics

15

IPC: G 08 C, A 61 B, H 04 N

The attached pieces are a correct and precise reproduction of the parts of the
original documents of this patent application.

20

Munich, the 15th of March 2001
German Patent and Trademark Office

The President

by order

25

[signature]

Waasmeier

Specification

DEVICE AND METHOD TO OPTIMIZE THE WORKFLOW IN MEDICAL DIAGNOSTICS

5

The invention lies in the field of medical technology.

The invention concerns a device for optimization of the workflow in the medical
diagnosis. It also relates to a method for optimization of the workflow in medical
10 diagnostics.

In a hospital or in another medical treatment facility, multiple medical
diagnosis apparatuses are normally present that are respectively operated by an
operator associated with the appertaining diagnosis apparatus. Such
15 diagnosis apparatuses are, for example, computer tomographs, nuclear magnetic
resonance tomographs, x-ray radioscopy systems, angiography systems, or other
large medical apparatuses. The presence of a physician is also required
(sometimes always and sometimes as needed) in complex examinations in order to
be able to draw conclusions regarding the further course of the examination from
20 acquired diagnosis data. Medical operating capacity is thereby tied up to a large
degree, in particular when the diagnosis apparatuses are distributed over multiple
sites in a clinic, and as a consequence of this long paths are to be respectively
negotiated from one diagnosis apparatus to another. High costs from the working
schedule of a physician also arise when a diagnosis apparatus at which the
25 physician is directly present fails or must be recalibrated, or in the event that an
examination of a different patient must be squeezed in due to an emergency.

The invention is based on the object to specify a device and a method with which
the workflow in medical diagnostics is improved, and that in particular contribute
30 to the reduction of operating costs.

The device-related object is achieved via a device (in particular via a computer system) with a data processing system, an input unit, a display unit and multiple data interfaces, wherein

- 5 a) the data interfaces can be respectively connected with a medical diagnosis apparatus to receive data from the appertaining medical diagnosis apparatus,
- b) the data of the medical diagnosis apparatuses can be displayed
10 simultaneously or in succession at the display unit,
- c) one of the medical diagnosis apparatuses can be selected with the input unit,
- 15 d) the data processing system generates a control code for a selected medical diagnosis apparatus when a control command is input via the input unit,
- e) the appertaining data interface automatically communicates the control
20 code to the selected medical diagnosis apparatus.

Such a device has the advantage that the presence of a physician on site at the respective medical diagnosis apparatus is no longer required in order to clarify usage questions (even during the examination) or to acquire additional knowledge via introduction of additional examination steps. Instead of this, it is sufficient that
25 the physician is present at the device since there he can monitor the examinations running in the medical diagnosis apparatuses and can intervene in the examination workflow at the medical diagnosis apparatuses as needed from the (possibly remote) location of the device. The physician can thereby simultaneously act as a central supervisor for multiple medical diagnosis apparatuses without having to be
30 respectively present there. It is then sufficient that only less trained personnel are present at the diagnosis apparatuses. Their activity can be monitored by the

physician, and he can also take over the control of one of the medical diagnosis apparatuses as necessary via a remote control and then conduct the further examination corresponding to his control commands. In the event that an interruption in the examination workflow results in one of the medical diagnosis apparatuses, this still does not lead to an inactivity of the physician, since he also is still in communication with other diagnosis apparatuses associated with the device.

The device according to the invention can thus in particular be (advantageously simultaneously) connected with multiple medical diagnosis apparatuses, wherein diagnosis apparatuses of different types are preferably present. For example, the device is connected with a computer tomograph, a nuclear magnetic resonance tomograph, an x-ray radioscopy device and/or another medical examination apparatus. These different diagnosis apparatuses normally use different data formats for the diagnosis data. A software running in the device as a computer system is in particular designed such that the different formats are harmonized and are presented in a uniform format on the display unit for a physician present at the device.

The device moreover has the advantage that the medical diagnosis apparatuses associated with it do not necessarily have to be permanently installed. Rather, the diagnosis apparatuses or one of the diagnosis apparatuses can be arranged on a mobile platform (for example on a motor vehicle) and can also be used outside of a hospital, for example for the purposes of screenings.

The physician active at the device according to the invention can be connected with the diagnosis apparatus as necessary by the operators on site.

The data acquired by the medical diagnosis apparatuses advantageously contain application data and/or control data and/or measurement data and/or diagnosis data.

According to a preferred embodiment, the display unit displays the data in the same manner as a monitor that is locally present for the medical diagnosis apparatus. The local monitor can be mapped to the display unit. For its part the display unit can possess multiple monitors and/or be designed as a split screen.

5

The advantage arises from this that the physician can enter into communication in a particularly efficient manner with the operators active on site (in particular if problems arise) since both proceed from the same data.

10 According to another embodiment, the input unit, the data processing system and optionally the display unit are designed such that the control command can be input in a manner that is replicated in a local operating procedure at the medical diagnosis apparatus.

15 For example, the display unit simulates an operator console of the medical diagnosis apparatus. For example, the physician can operate the operator console simulated on the display unit in a virtual manner via operation of a computer mouse or a joystick.

20 Given the presence of a simulated operator console, the advantage arises that the physician can control the examination at the diagnosis apparatus in real time in the same manner as the operator present on site. The cooperation of the physician with the operator on site is thereby advantageously facilitated.

25 To facilitate the communication between the physician and the operator on site, it is also appropriate that an acoustic receiver to receive a voice signal occurring at the site of the input unit is associated with the device. It is thereby particularly advantageous that the data processing system conducts the voice signal to the data interface of the respective selected medical diagnosis apparatus. It is thereby
30 ensured that speech instructions of the physician respectively arrive at the correct diagnosis apparatus. An acoustic emitter (for example a loudspeaker) can be

associated with the device in the same way; the speech signals of the operator of the respectively selected medical diagnosis apparatus are relayed via the data interface so that the physician can listen in to what is spoken on site.

- 5 It is moreover preferable that at least one camera is associated with the device, which camera is mounted at the site of one of the medical diagnosis apparatuses to monitor the workflow there, wherein the associated data interface is designed to accommodate image data of the camera. The additional advantage thereby results that the centrally monitoring physician can monitor not only the control commands
10 made at the respective diagnosis and procedures of the operator active on site but also how the operator formulates the entire workflow, for example how a patient is supported.

The data interfaces are advantageously designed as internet interfaces. The data
15 communication can occur via an intranet, the Internet or another data network. A portion of the data transfer can also occur wirelessly, in particular to connect the device with a mobile medical diagnosis apparatus.

The object relating to the method is achieved according to the invention in that
20

- a) data of multiple medical diagnosis apparatuses are transferred to a central computer system in real time,
- b) the data in the central computer system are visibly presented for an operator
25 at a display unit simultaneously or in succession,
- c) a medical diagnosis apparatus is selected via an input of the operator in the central computer system,
- 30 d) the input is translated by the central computer into a control code for the selected medical diagnosis apparatus,

e) the control code is transmitted in real time to the selected medical diagnosis apparatus.

5 The method is in particular suitable for operation of the device according to the invention. The advantages and embodiments relating to the device analogously apply to the method.

The data in particular contain application data and/or control data and/or
10 measurement data.

The data of one of the medical diagnosis apparatuses are advantageously visualized at the display unit in the same manner as on a monitor that is locally present at the appertaining medical diagnosis apparatus.

15 The operator is in particular a physician or another highly qualified, medically trained person suitable to execute a monitoring function.

In the method, a speech signal of the operator is advantageously also received and
20 relayed from the central computer system to the site of the selected medical diagnosis apparatus.

According to a particularly preferred embodiment of the method, memory data that were stored in one of the medical diagnosis apparatuses at an earlier point in time
25 are transferred to the central computer system and presented at the display unit. It is thereby advantageously possible to successively implement two procedures of the operator in the examination workflow at different diagnosis apparatuses although the examination procedures run chronologically in parallel, and the diagnosis data would have correspondingly been simultaneously available for the
30 operator.

The invention also relates to a computer program with which the method according to the invention can be implemented when it runs in a computer system, in particular in a computer system designed according to the device according to the invention.

5

The invention thereby also concerns a computer program product comprising a computer-readable storage medium on which a program code is stored with which the method according to the invention can be implemented when the program code runs on a computer system, in particular on a computer system according to the invention.

10

An exemplary embodiment of a device according to the invention is subsequently explained in detail using the drawing. The drawing also serves for explanation of the method according to the invention.

15

The drawing shows four medical diagnosis apparatuses G1, G2, G3, G4 with which are respectively associated a local data processing system 1, 2, 3, or, respectively, 4 (for example a personal computer) as well as a respective local monitor 6, 7, 8 or, respectively, 9 and a local input unit 10, 11, 12, 13 (for example a keyboard, a mouse and/or a joystick). The local data processing systems 1, 2, 3, 4 serve for the local evaluation and presentation of the diagnosis or measurement data acquired by the respective medical diagnosis apparatus G1, G2, G3, G4 to a locally present operator.

20

One of the medical diagnosis apparatuses G4 is arranged together with the data processing system 4, its monitor 9 and its input unit 13 on a mobile platform 15, for example in an examination motor vehicle.

25

The medical diagnosis apparatuses G1, G2, G3, G4 are connected via data connections 17, 18, 19 or, respectively, 20 with a central computer system 31. The data connections 17, 18, 19, 20 can be realized both via wires and wirelessly.

30

The central computer system 31 has four data interfaces S1, S2, S3, S4 which are respectively connected with one of the data connections 17, 18, 19 or, respectively, 20. The data interfaces S1, S2, S3, S4 can be realized in hardware as four modules
5 with respective outgoing data connection, or in software as a single module from which only one line exits, which one line is connected (depending on addressing) with the different medical diagnosis apparatuses G1, G2, G3, G4 (as is the case with conventional Internet connections, for example).

10 The central computer system 31 has a data processing system DV communicating with the data interfaces S1, S2, S3, S4, with which data processing system DV are associated an input unit E (for example a computer keyboard, a mouse and/or a joystick) as well as a display unit 33. The display unit 33 comprises either at least four separate display devices A1, A2, A3, A4 for displaying data from the medical
15 diagnosis apparatuses G1, G2, G3, G4, or only a single graphical device (not explicitly shown) whose monitor is divided into four parts as a split screen.

The central computer system 31 also has a memory 35 that is connected with the data processing system DV, in which memory 35 incoming data from the medical
20 diagnosis apparatuses G1, G2, G3, G4 can be cached.

Moreover, a microphone or an acoustic receiver 41 is associated with the central computer system 31, with which the physician's voice can be transmitted to the site of the respective selected medical diagnosis apparatus G1, G2, G3, G4 via the
25 respective data interface S1, S2, S3, S4. Corresponding loudspeakers at the medical diagnosis apparatuses G1, G2, G3, G4 are designated with the reference characters 49, 50, 51, 52.

Moreover, the central computer system 31 is connected with a loudspeaker or
30 acoustic emitter 43 with the aid of which – and by means of a respective microphone (not explicitly shown) present there – the physician can receive the

speech of the operator of the respective selected medical diagnosis apparatus G1, G2, G3, G4.

Moreover, cameras 45 and 47 are additionally respectively installed at the site of the medical diagnosis apparatuses G1, G3, the image data of which cameras 45, 47 can be supplied via the associated data interface S1 or, respectively, S3 to the central computer system 31, and there the image data can be presented on the display unit 33. The physician can thereby observe the examination workflow taking place on site in its entirety.

10

The method according to the invention is subsequently explained using a workflow:

A respective operator is present at the medical diagnosis apparatuses G1, G2, G3, G4 and there executes a respective examination on a patient. The examinations run simultaneously. The local operator tracks the respective examination on her local monitor 6, 7, 8, 9.

The data of these diagnosis apparatuses G1, G2, G3, G4 is transmitted in real time to the central computer system 31. There the data are visibly presented for a physician present at the central computer system 31 on the respective associated display devices A1, A2, A3, A4. The physician monitors the examinations occurring at remote medical diagnosis apparatuses G1, G2, G3, G4. In the event that he deems an intervention in one of the examination processes to be necessary, he selects one of the medical diagnosis apparatuses G1, G2, G3, G4 by means of the input unit E.

The acoustic connection of the physician with the local operator is automatically established by means of acoustic receiver 41 and the acoustic emitter 43 via the selection of one of the medical diagnosis apparatuses G1, G2, G3, G4. Moreover, the image data of the (possible) camera 45 or 47 present on site are automatically

displayed to the physician. Via the selection it is moreover ensured that the physician can intervene in the operating procedure or examination process at the selected medical diagnosis apparatus G1, G2, G3, G4 by remote control via the appertaining data interface S1, S2, S3, S4.

5

An input entered by the physician using the input unit E is translated by the data processing system DV into a control code for the selected medical diagnosis apparatus G1, G2, G3, G4, and the control code is communicated in real time to this selected medical diagnosis apparatus G1, G2, G3, or G4. In this way the physician is virtually present at the respective examination, i.e. he works not only by means of remote diagnosis but also actively engages in the events on site.

10

The operating costs are reduced in comparison with a mode of operation in which the physician would be successively present at all medical diagnosis apparatuses G1, G2, G3, G4.

15

Patent Claims

1. Device (31) for optimization of the workflow in medical diagnostics,
with a data processing system (DV), an input unit (E), a display unit (33) and
5 multiple data interfaces (S1, S2, S3, S4), wherein
 - a) the data interfaces (S1, S2, S3, S4) can be respectively connected with a
medical diagnosis apparatus (G1, G2, G3, G4) to receive data from the
appertaining medical diagnosis apparatus (G1, G2, G3, G4),
 - b) the data of the medical diagnosis apparatuses (G1, G2, G3, G4) can be
10 displayed simultaneously or in succession at the display unit (33),
 - c) one of the medical diagnosis apparatuses (G1, G2, G3, G4) can be selected
with the input unit (E),
 - d) the data processing system (DV) generates a control code for a selected
medical diagnosis apparatus (G1, G2, G3, G4) when a control command is
15 input via the input unit (E),
 - e) the appertaining data interface (S1, S2, S3, S4) automatically
communicates the control code to the selected medical diagnosis apparatus
(G1, G2, G3, G4).
- 20 2. Device (31) according to Claim 1,
in which the data contain application data and/or control data and/or measurement
data and/or diagnosis data.
3. Device (31) according to Claim 1 or 2,
25 in which the display unit (33) displays the data in the same manner as a monitor (6,
7, 8, 9) that is locally present for the medical diagnosis apparatus(G1, G2, G3, G4).
4. Device (31) according to any of the Claims 1 through 3,
in which the input unit (E), the data processing system (DV) and optionally the
30 display unit (33) are designed such that the control command can be input in a

manner that is replicated in a local operating procedure at the medical diagnosis apparatus (G1, G2, G3, G4).

5. Device (31) according to Claim 4,
5 in which the display unit simulates an operator console of the medical diagnosis apparatus (G1, G2, G3, G4).
6. Device (31) according to any of the Claims 1 through 5,
that an acoustic receiver (41) to receive a voice signal occurring at the site of the
10 input unit (E) is associated with said device (31), wherein the data processing system (DV) conducts the voice signal to the data interface (S1, S2, S3, S4) of the selected medical diagnosis apparatus (G1, G2, G3, G4).
7. Device (31) according to any of the Claims 1 through 6,
15 with which is associated at least one camera (45, 47) which is mounted at the site of one of the medical diagnosis apparatuses (G1, G2, G3, G4) to monitor the workflow there, wherein the associated data interface (S1, S2, S3, S4) is designed to accommodate image data of the camera (45, 47).
- 20 8. Device (31) according to any of the Claims 1 through 7,
in which the data interfaces (S1, S2, S3, S4) are designed as internet interfaces.
9. Method for optimization of the workflow in medical diagnostics, in particular for operation of a device (31) according to any of the Claims 1 through
25 8, wherein
 - a) data of multiple medical diagnosis apparatuses (G1, G2, G3, G4) are transferred to a central computer system (31) in real time,
 - b) the data in the central computer system (31) are visibly presented for an operator at a display unit (33) simultaneously or in succession,
 - 30 c) a medical diagnosis apparatus (G1, G2, G3, G4) is selected via an input of the operator in the central computer system (31),

- d) the input is translated by the central computer (31) into a control code for the selected medical diagnosis apparatus (G1, G2, G3, G4),
e) the control code is transmitted in real time to the selected medical diagnosis apparatus (G1, G2, G3, G4).

10. Method according to Claim 9,
in which the data contain application data and/or control data and/or measurement data and/or diagnosis data.

11. Method according to Claim 9 or 10,
wherein the data of one of the medical diagnosis apparatuses (G1, G2, G3, G4) are visualized at the display unit (33) in the same manner as on a monitor (6, 7, 8, 9) that is locally present at the appertaining medical diagnosis apparatus (G1, G2, G3, G4).

12. Method according to any of the Claims 9 through 12,
wherein a speech signal of the operator is received and relayed from the central device (31) to the site of the selected medical diagnosis apparatus (G1, G2, G3, G4).

13. Method according to any of the Claims 9 through 12,
wherein memory data that were locally stored in one of the medical diagnosis apparatuses (G1, G2, G3, G4) at an earlier point in time are transferred to the central computer system (31) and presented at the display unit (33).

14. Computer program with which the method according to any of the Claims 9 through 13 can be implemented when it runs on a computer system (31), in particular in a computer system (31) according to Claims 1 through 8.

15. Computer program product comprising a computer-readable storage medium on which a program code is stored with which one of the methods according to Claims 9 through 13 can be implemented when the program code runs on a computer system (31), in particular on a computer system (31) according to
- 5 Claims 1 through 8.

Abstract

Device and method to optimize the workflow in medical diagnostics

- 5 In a method for optimization of the workflow in medical diagnostics, data of multiple medical diagnosis apparatuses (G1, G2, G3, G4) are transferred to a central computer system (31) in real time. There the data are visibly presented for an physician at a display unit (33) simultaneously or in succession. A medical diagnosis apparatus (G1, G2, G3, G4) is selected via an input of the physician, the
- 10 input is translated by the central computer (31) into a control code for the selected medical diagnosis apparatus (G1, G2, G3, G4), and the control code is transmitted in real time to the selected medical diagnosis apparatus (G1, G2, G3, G4). A device (31) for optimization of the workflow in medical diagnostics is also described in which a display unit (33) advantageously displaces the data in the
- 15 same manner as a monitor (6, 7, 8, 9) that is locally present for the medical diagnosis apparatus (G1, G2, G3, G4).

FIG 1

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



36879 U.S. PTO

09/988455



11/26/01

#4

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 57 781.4

Anmeldetag: 22. November 2000

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,
München/DE

Bezeichnung: Vorrichtung und Verfahren zur Optimierung
des Arbeitsablaufs bei der medizinischen
Diagnose

IPC: G 08 C, A 61 B, H 04 N

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. März 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Waasmeier

Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zur Optimierung des Arbeitsablaufs bei der medizinischen Diagnose

5

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Medizintechnik.

10

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Optimierung des Arbeitsablaufs bei der medizinischen Diagnose. Sie bezieht sich auch auf ein Verfahren zur Optimierung des Arbeitsablaufs bei der medizinischen Diagnose.

15

In einem Krankenhaus oder in einer anderen Einrichtung der medizinischen Versorgung sind in der Regel mehrere medizinische Diagnosegeräte vorhanden, die jeweils von einem dem betreffenden Diagnosegerät zugeordneten Bedienpersonal bedient werden. Solche Diagnosegeräte sind zum Beispiel Computertomographen, Kernspintomographen, Röntgendurchleuchtungssysteme, Angiographiesysteme oder andere medizinische Großeinrichtungen. Bei den Diagnosegeräten ist zum Teil immer und zum Teil im Bedarfsfall bei komplexeren Untersuchungen auch die Anwesenheit eines Arztes erforderlich, um aus gewonnenen Diagnosedaten Schlussfolgerungen für den weiteren Verlauf der Untersuchung anstellen zu können. Dadurch wird in hohem Maße ärztliche Arbeitskapazität gebunden, insbesondere dann, wenn die Diagnosegeräte in einem Klinikum über mehrere Standorte verteilt sind, und demzufolge jeweils lange Wege von einem Diagnosegerät zu einem anderen zu bewältigen sind. Hohe Kosten aus der Arbeitszeit eines Arztes entstehen auch dann, wenn ein Diagnosegerät, bei dem der Arzt gerade anwesend ist, ausfällt, neu kalibriert werden muss, oder falls aufgrund eines Notfalls eine Untersuchung eines anderen Patienten eingeschoben werden muss.

35

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, mit denen der Arbeitsablauf bei

der medizinischen Diagnose verbessert wird, und die insbesondere zur Verminderung von Arbeitskosten beitragen.

Die vorrichtungsbezogene Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung, insbesondere durch ein Computersystem, mit einem Datenverarbeitungssystem, einer Eingabeeinheit, einer Anzeigeeinheit und mehreren Datenschnittstellen, wobei

- a) die Datenschnittstellen jeweils mit einem medizinischen Diagnosegerät verbindbar sind zum Empfang von Daten von dem betreffenden medizinischen Diagnosegerät,
- b) an der Anzeigeeinheit simultan oder nacheinander die Daten der medizinischen Diagnosegeräte anzeigbar sind,
- c) mit der Eingabeeinheit eines der medizinischen Diagnosegeräte auswählbar ist,
- d) das Datenverarbeitungssystem einen Steuercode für ein ausgewähltes medizinisches Diagnosegerät erzeugt, wenn ein Steuerbefehl durch die Eingabeeinheit eingegeben wird, und
- e) die betreffende Datenschnittstelle den Steuercode selbsttätig an das ausgewählte medizinische Diagnosegerät übermittelt.

Eine solche Vorrichtung hat den Vorteil, dass die Anwesenheit eines Arztes vor Ort bei den jeweiligen medizinischen Diagnosegeräten nicht mehr erforderlich ist, um Anwendungsfragen auch während der Untersuchung zu klären oder zusätzliche Erkenntnisse durch Einleitung weiterer Untersuchungsschritte zu gewinnen. Statt dessen genügt es, dass der Arzt bei der Vorrichtung anwesend ist, da er dort die bei den medizinischen Diagnosegeräten ablaufenden Untersuchungen beobachten kann und bei Bedarf vom - gegebenenfalls weiter entfernten - Ort der Vorrichtung aus in den Untersuchungsablauf bei den medi-

medizinischen Diagnosegeräten eingreifen kann. Der Arzt kann dabei als zentraler Supervisor für mehrere medizinische Diagnosegeräte gleichzeitig fungieren, ohne dort jeweils anwesend sein zu müssen. Es genügt dann, dass vor Ort bei den Diagnosegeräten nur weniger geschultes Personal anwesend ist. Dessen Tätigkeit kann vom Arzt überwacht werden, und bei Bedarf kann er durch Fernsteuerung auch die Kontrolle über eines der medizinischen Diagnosegeräte übernehmen und die Untersuchung dann entsprechend seinen Steuerbefehlen selbst weiter leiten. Falls sich bei einem der medizinischen Diagnosegeräte eine Unterbrechung im Untersuchungsablauf ergibt, führt dies noch nicht zu einer Untätigkeit des Arztes, da dieser auch noch mit anderen der Vorrichtung zugeordneten Diagnosegeräten kommuniziert.

Die Vorrichtung nach der Erfindung ist also insbesondere mit mehreren medizinischen Diagnosegeräten, vorzugsweise simultan, verbindbar, wobei bevorzugt Diagnosegeräte unterschiedlichen Typs vorhanden sind. Beispielsweise ist die Vorrichtung mit einem Computertomographen, einem Kernspintomographen, einer Röntgendurchleuchtungseinrichtung und/oder einer anderen medizinischen Untersuchungseinrichtung verbunden. Diese unterschiedlichen Diagnosegeräte verwenden in der Regel unterschiedliche Datenformate für die Diagnosedaten.

Eine in der Vorrichtung als Computersystem ablaufende Software ist insbesondere derart ausgestaltet, dass die unterschiedlichen Formate vereinheitlicht werden und für einen bei der Vorrichtung anwesenden Arzt auf der Anzeigeeinheit in einheitlicher Form dargestellt werden.

Die Vorrichtung hat außerdem den Vorteil, dass die ihr zugeordneten medizinischen Diagnosegeräte nicht notwendigerweise fest installiert sein müssen. Vielmehr können die Diagnosegeräte oder eines der Diagnosegeräte auf einer mobilen Plattform angeordnet sein, beispielsweise auf einem Kraftfahrzeug, und auch außerhalb eines Krankenhauses, beispielsweise zum Zwecke von Reihenuntersuchungen, zum Einsatz kommen.

Bei Bedarf kann von dem Bedienpersonal vor Ort bei dem Diagnosegerät der an der Vorrichtung nach der Erfindung tätige Arzt zugeschaltet werden.

5

Vorzugsweise enthalten die von den medizinischen Diagnosegeräten empfangenen Daten Anwendungsdaten und/oder Steuerdaten und/oder Messdaten und/oder Diagnosedaten.

- 10 Nach einer bevorzugten Ausführungsform zeigt die Anzeigeeinheit die Daten in gleicher Weise an, wie ein Bildschirm, der lokal für das medizinische Diagnosegerät vorhanden ist. Der lokale Bildschirm kann an der Anzeigeeinheit abgebildet werden. Die Anzeigeeinheit kann ihrerseits mehrere Bildschirme
15 aufweisen und/oder als Split-Screen ausgebildet sein.

- Daraus ergibt sich der Vorteil, dass der Arzt - insbesondere bei auftretenden Problemen - mit dem vor Ort tätigen Bedienpersonal in besonders effizienter Weise in Kommunikation treten kann, da beide von gleichen Daten ausgehen.
20

- Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform sind die Eingabeeinheit, das Datenverarbeitungssystem und optional die Anzeigeeinheit derart ausgebildet, dass der Steuerbefehl in einer Weise eingebbar ist, die einem lokalen Bedienvorgang an dem medizinischen Diagnosegerät nachgebildet ist.
25

- Beispielsweise bildet die Anzeigeeinheit ein Bedienpult des medizinischen Diagnosegeräts nach. Beispielsweise kann der Arzt durch Betätigung einer Computermouse oder eines Joysticks das auf der Anzeigeeinheit nachgebildete Bedienpult in virtueller Weise bedienen.
30

- Bei Vorhandensein eines nachgebildeten Bedienpults ergibt sich der Vorteil, dass der Arzt in gleicher Weise wie das vor Ort tätige Bedienpersonal die Untersuchung am Diagnosegerät in Echtzeit steuern kann. Dadurch ist die Zusammenarbeit des
35

Arztes mit dem Bedienpersonal vor Ort in vorteilhafter Weise erleichtert.

5 Zur Erleichterung der Kommunikation zwischen dem Arzt und dem
Bedienpersonal vor Ort ist es auch zweckmäßig, dass der Vor-
richtung ein akustischer Empfänger zugeordnet ist zum Empfang
eines am Ort der Eingabeeinheit auftretenden Sprachsignals.
Dabei ist es von besonderem Vorteil, dass das Datenverarbei-
10 tungssystem das Sprachsignal an die Datenschnittstelle des
jeweils ausgewählten medizinischen Diagnosegeräts leitet. Da-
durch ist sichergestellt, dass Sprechanweisungen des Arztes
jeweils zum richtigen Diagnosegerät gelangen. In gleicher
Weise kann der Vorrichtung ein akustischer Sender, beispiels-
15 weise ein Lautsprecher, zugeordnet sein, dem Sprachsignale
des Bedienpersonals des jeweils ausgewählten medizinischen
Diagnosegeräts über die Datenschnittstelle zugeleitet sind,
so dass der Arzt mithören kann, was vor Ort gesprochen wird.

Außerdem bevorzugt ist der Vorrichtung wenigstens eine Kamera
20 zugeordnet, die am Ort eines der medizinischen Diagnosegeräte
zur Überwachung des dortigen Arbeitsablaufes angebracht ist,
wobei die zugehörige Datenschnittstelle zur Aufnahme von
Bilddaten der Kamera ausgebildet ist. Dabei ergibt sich der
zusätzliche Vorteil, dass der zentral überwachende Arzt nicht
25 nur die am jeweiligen Diagnosegerät vorgenommenen Steuerbe-
fehle und Eingriffe des vor Ort tätigen Bedienpersonals beob-
achten kann, sondern auch, wie das Bedienpersonal den gesam-
ten Arbeitsablauf gestaltet, z.B., wie ein Patient gelagert
wird.

30 Vorzugsweise sind die Datenschnittstellen als Internet-
Schnittstellen ausgebildet. Die Datenkommunikation kann über
ein Intranet, das Internet oder ein anderes Datennetz gesche-
hen. Ein Teil des Datentransfers kann auch drahtlos gesche-
35 hen, insbesondere zur Verbindung der Vorrichtung mit einem
mobilen medizinischen Diagnosegerät.

Die verfahrensbezogene Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, dass

- 5 a) Daten mehrerer medizinischer Diagnosegeräte in Echtzeit an ein zentrales Computersystem übertragen werden,
- b) die Daten in dem zentralen Computersystem simultan oder nacheinander auf einer Anzeigeeinheit für einen Operator sichtbar dargestellt werden,
- 10 c) durch eine Eingabe des Operators in das zentrale Computersystem ein medizinisches Diagnosegerät ausgewählt wird,
- 15 d) die Eingabe von dem zentralen Computersystem in einen Steuercode für das ausgewählte medizinische Diagnosegerät umgewandelt wird, und
- 20 e) der Steuercode in Echtzeit an das ausgewählte medizinische Diagnosegerät übermittelt wird.

Das Verfahren ist insbesondere zum Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung geeignet. Die vorrichtungsbezogenen Vorteile und Ausgestaltungen gelten für das Verfahren analog.

25 Die Daten enthalten insbesondere Anwendungsdaten und/oder Steuerdaten und/oder Messdaten.

30 Vorzugsweise werden die Daten eines der medizinischen Diagnosegeräte auf der Anzeigeeinheit in gleicher Weise visualisiert wie auf einem Bildschirm, der bei dem betreffenden medizinischen Diagnosegerät lokal vorhanden ist.

35 Der Operator ist insbesondere ein Arzt oder eine andere höher qualifizierte, zur Ausübung einer Überwachungsfunktion geeignete, medizinisch geschulte Person.

Bei dem Verfahren wird vorzugsweise auch ein Sprachsignal des Operateurs empfangen, und von dem zentralen Computersystem an den Ort des ausgewählten medizinischen Diagnosegeräts geleitet.

5

Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens werden Speicherdaten an das zentrale Computersystem übertragen und auf der Anzeigeeinheit dargestellt, die zu einem früheren Zeitpunkt bei einem der medizinischen Diagnosegeräte gespeichert wurden. Dadurch ist es in vorteilhafter Weise möglich, zwei Eingriffe des Operateurs in den Untersuchungsablauf bei unterschiedlichen Diagnosegeräten nacheinander durchzuführen, obgleich die Untersuchungsvorgänge zeitlich parallel ablaufen und die Diagnosedaten dementsprechend zeitgleich für den Operateur zur Verfügung gestanden hätten.

15

Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Computerprogramm, mit dem das Verfahren nach der Erfindung durchführbar ist, wenn es in einem Computersystem, insbesondere in einem nach der erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgestalteten Computersystem, abläuft.

20

Dabei bezieht sich die Erfindung auch auf ein Computerprogramm-Produkt, umfassend ein computerlesbares Speichermedium, auf dem ein Programmcode gespeichert ist, mit dem das erfindungsgemäße Verfahren durchführbar ist, wenn der Programmcode in einem Computersystem, insbesondere in einem erfindungsgemäßen Computersystem, abläuft.

25

Ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung nach der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung dient auch der Erläuterung des Verfahrens nach der Erfindung.

30

Die Zeichnung zeigt vier medizinische Diagnosegeräte G1, G2, G3, G4, denen jeweils ein lokales Datenverarbeitungssystem 1, 2, 3 bzw. 4, beispielsweise ein Personal-Computer, sowie je-

35

weils ein lokaler Bildschirm 6, 7, 8 bzw. 9 und eine lokale Eingabeeinheit 10, 11, 12, 13, z.B. eine Tastatur, eine Maus und/oder ein Joystick, zugeordnet sind. Die lokalen Datenverarbeitungssysteme 1, 2, 3, 4 dienen der lokalen Auswertung und Darstellung der von dem jeweiligen medizinischen Diagnosegerät G1, G2, G3, G4 gewonnenen Diagnose- oder Messdaten für eine lokal anwesende_Bedienperson.

Eines der medizinischen Diagnosegeräte G4 ist mitsamt dem damit verbundenen Datenverarbeitungssystem 4, seinem Bildschirm 9 und seiner Eingabeeinheit 13 auf einer mobilen Plattform 15, z.B. in einem Untersuchungs-Kraftfahrzeug, angeordnet.

Die medizinischen Diagnosegeräte G1, G2, G3, G4 stehen über Datenverbindungen 17, 18, 19 bzw. 20 mit einer zentralen Vorrichtung oder einem zentralen Computersystem 31 in Verbindung. Die Datenverbindungen 17, 18, 19, 20 können sowohl leitungsgebunden als auch drahtlos realisiert sein.

Das zentrale Computersystem 31 weist vier Datenschnittstellen S1, S2, S3, S4 auf, die mit jeweils einer der Datenverbindungen 17, 18, 19 bzw. 20 in Verbindung stehen. Die Datenschnittstellen S1, S2, S3, S4 können hardwaremäßig als vier Baugruppen mit jeweils ausgehender Datenverbindung realisiert sein, oder softwaremäßig als eine einzige Baugruppe, von der nur eine Leitung ausgeht, die je nach Adressierung zu den unterschiedlichen medizinischen Diagnosegeräten G1, G2, G3, G4 geschaltet ist, wie dies beispielsweise bei üblichen Internetverbindungen der Fall ist.

Das zentrale Computersystem 31 weist ein mit den Datenschnittstellen S1, S2, S3, S4 kommunizierendes Datenverarbeitungssystem DV auf, der eine Eingabeeinheit E, beispielsweise eine Computertastatur, eine Maus und/oder ein Joystick, sowie eine Anzeigeeinheit 33 zugeordnet ist. Die Anzeigeeinheit 33 umfasst entweder wenigstens vier gesonderte Anzeigegeräte A1, A2, A3, A4 zur Anzeige von Daten der medizinischen Diagnose-

geräte G1, G2, G3, G4, oder aber (nicht explizit dargestellt) nur ein einziges Bildgerät, dessen Bildschirm als Split Screen in vier Teile aufgespalten ist.

- 5 Das zentrale Computersystem 31 weist auch einen mit dem Datenverarbeitungssystem DV in Verbindung stehenden Speicher 35 auf, in welchem alle ankommenden Daten von den medizinischen Diagnosegeräten G1, G2, G3, G4 zwischenspeicherbar sind.
- 10 Dem zentralen Computersystem 31 ist außerdem ein Mikrofon oder ein akustischer Empfänger 41 zugeordnet, mit dem Sprache des Arztes über die jeweilige Datenschnittstelle S1, S2, S3, S4 zum Ort des jeweils ausgewählten medizinischen Diagnosegeräts G1, G2, G3, G4 übertragbar ist. Entsprechende Lautsprecher bei den medizinischen Diagnosegeräten G1, G2, G3, G4
- 15 sind mit den Bezugszeichen 49, 50, 51, 52 bezeichnet.

- Außerdem steht das zentrale Computersystem 31 mit einem Lautsprecher oder einem akustischen Sender 43 in Verbindung, mit
- 20 dessen Hilfe der Arzt Sprache der Bedienperson des jeweils ausgewählten medizinischen Diagnosegeräts G1, G2, G3, G4 und mittels eines dort jeweils vorhandenen (nicht explizit dargestellten) Mikrofons empfangen kann.

- 25 Am Ort der medizinischen Diagnosegeräte G1, G3 sind außerdem Kameras 45, 47 angebracht, deren Bilddaten über die zugehörige Datenschnittstelle S1 bzw. S3 dem zentralen Computersystem 31 zuführbar sind und dort auf der Anzeigeeinheit 33 darstellbar sind. Dadurch kann der Arzt den vor Ort stattfindenden
- 30 Untersuchungsablauf im Ganzen beobachten.

Das Verfahren nach der Erfindung sei nachfolgend anhand eines Arbeitsablaufs erläutert:

- 35 Bei den medizinischen Diagnosegeräten G1, G2, G3, G4 ist jeweils eine Bedienperson anwesend und führt dort jeweils eine Untersuchung an einem Patienten aus. Die Untersuchungen lau-

fen zeitgleich ab. Die lokale Bedienperson verfolgt die jeweilige Untersuchung auf ihrem lokalen Bildschirm 6, 7, 8, 9.

Die Daten dieser medizinischen Diagnosegeräte G1, G2, G3, G4 werden in Echtzeit an das zentrale Computersystem 31 übertragen. Dort werden sie simultan auf den jeweils zugeordneten Anzeigegeräten A1, A2, A3, A4 für einen bei dem zentralen Computersystem 31 anwesenden Arzt sichtbar dargestellt. Der Arzt überwacht die bei den räumlich entfernten medizinischen Diagnosegeräten G1, G2, G3, G4 stattfindenden Untersuchungen. Falls er einen Eingriff in einen der Untersuchungsvorgänge für notwendig erachtet, wählt er mittels der Eingabeeinheit E eines der medizinischen Diagnosegeräte G1, G2, G3, G4 aus.

Durch die Auswahl eines der medizinischen Diagnosegeräte G1, G2, G3, G4 durch den Arzt wird automatisch die akustische Verbindung des Arztes zur lokalen Bedienperson mittels des akustischen Empfängers 41 und des akustischen Senders 43 hergestellt. Außerdem werden automatisch die Bilddaten der ggf. vor Ort vorhandenen Kamera 45, 47 dem Arzt zur Anzeige gebracht. Durch die Auswahl wird außerdem gewährleistet, dass über die betreffende Datenschnittstelle S1, S2, S3, S4 der Arzt in den Bedienvorgang oder Untersuchungsprozess an dem ausgewählten medizinischen Diagnosegerät G1, G2, G3, G4 per Fernsteuerung eingreifen kann.

Eine vom Arzt mittels der Eingabeeinheit E vorgenommene Eingabe wird von dem Datenverarbeitungssystem DV in einen Steuercode für das ausgewählte medizinische Diagnosegerät G1, G2, G3, G4 umgewandelt, und der Steuercode wird in Echtzeit an dieses ausgewählte medizinische Diagnosegerät G1, G2, G3, G4 übermittelt. Auf diese Weise ist der Arzt virtuell bei der jeweiligen Untersuchung anwesend, das heißt, er arbeitet nicht nur mittels Ferndiagnose, sondern greift aktiv in das Geschehen vor Ort ein.

200020541

11

Die Arbeitskosten sind gegenüber einer Vorgehensweise, bei der der Arzt nacheinander bei allen medizinischen Diagnosegeräten G1, G2, G3, G4 anwesend gewesen wäre, verringert.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (31) zur Optimierung des Arbeitsablaufs bei der medizinischen Diagnose,
 - 5 mit einem Datenverarbeitungssystem (DV), einer Eingabeeinheit (E), einer Anzeigeeinheit (33) und mehreren Datenschnittstellen (S1, S2, S3, S4), wobei
 - a) die Datenschnittstellen (S1, S2, S3, S4) jeweils mit einem medizinischen Diagnosegerät (G1, G2, G3, G4) verbindbar
10 sind zum Empfang von Daten von dem betreffenden medizinischen Diagnosegerät (G1, G2, G3, G4),
 - b) an der Anzeigeeinheit (33) simultan oder nacheinander die Daten der medizinischen Diagnosegeräte (G1, G2, G3, G4) anzeigbar sind,
 - 15 c) mit der Eingabeeinheit (E) eines der medizinischen Diagnosegeräte (G1, G2, G3, G4) auswählbar ist,
 - d) das Datenverarbeitungssystem (DV) einen Steuercode für ein ausgewähltes medizinisches Diagnosegerät (G1, G2, G3, G4) erzeugt, wenn ein Steuerbefehl durch die Eingabeeinheit
20 (E) eingegeben wird, und
 - e) die betreffende Datenschnittstelle (S1, S2, S3, S4) den Steuercode selbsttätig an das ausgewählte medizinische Diagnosegerät (G1, G2, G3, G4) übermittelt.
- 25 2. Vorrichtung (31) nach Anspruch 1,
bei dem die Daten Anwendungsdaten und/ oder Steuerdaten und/ oder Messdaten und/ oder Diagnosedaten enthalten.
3. Vorrichtung (31) nach Anspruch 1 oder 2,
30 bei dem die Anzeigeeinheit (33) die Daten in gleicher Weise anzeigt, wie ein Bildschirm (6, 7, 8, 9), der lokal für das medizinische Diagnosegerät (G1, G2, G3, G4) vorhanden ist.
4. Vorrichtung (31) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
35 bei dem die Eingabeeinheit (E), das Datenverarbeitungssystem (DV) und optional die Anzeigeeinheit (33) derart ausgebildet sind, dass der Steuerbefehl in einer Weise eingebbar ist, die

einem lokalen Bedienvorgang an dem medizinischen Diagnosegerät (G1, G2, G3, G4) nachgebildet ist.

5. Vorrichtung (31) nach Anspruch 4,
5 bei dem die Anzeigeeinheit (33) ein Bedienpult des medizinischen Diagnosegeräts (G1, G2, G3, G4) nachbildet.
6. Vorrichtung (31) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dem ein akustischer Empfänger (41) zugeordnet ist zum Empfang
10 eines am Ort der Eingabeeinheit (E) auftretenden Sprachsignals, wobei das Datenverarbeitungssystem (DV) das Sprachsignal an die Datenschnittstelle (S1, S2, S3, S4) des ausgewählten medizinischen Diagnosegeräts (G1, G2, G3, G4) leitet.
7. Vorrichtung (31) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dem wenigstens eine Kamera (45, 47) zugeordnet ist, die am
Ort eines der medizinischen Diagnosegeräte (G1, G2, G3, G4)
zur Überwachung des dortigen Arbeitsablaufs angebracht ist,
wobei die zugehörige Datenschnittstelle (S1, S2, S3, S4) zur
15 Aufnahme der Bilddaten der Kamera (45, 47) ausgebildet ist.
8. Vorrichtung (31) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
bei dem die Datenschnittstellen (S1, S2, S3, S4) als Internet-Schnittstellen ausgebildet sind.
9. Verfahren zur Optimierung des Arbeitsablaufs bei der medizinischen Diagnose, insbesondere zum Betrieb einer Vorrichtung (31) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei
25 a) Daten mehrerer medizinischer Diagnosegeräte (G1, G2, G3, G4) in Echtzeit an ein zentrales Computersystem (31) übertragen werden,
30 b) die Daten in dem zentralen Computersystem (31) simultan oder nacheinander auf einer Anzeigeeinheit (33) für einen Operateur sichtbar dargestellt werden,
35 c) durch eine Eingabe des Operateurs in das zentrale Computersystem (31) ein medizinisches Diagnosegerät (G1, G2, G3, G4) ausgewählt wird,

- d) die Eingabe von dem zentralen Computersystem (31) in einen Steuercode für das ausgewählte medizinische Diagnosegerät (G1, G2, G3, G4) umgewandelt wird, und
e) der Steuercode in Echtzeit an das ausgewählte medizinische Diagnosegerät (G1, G2, G3, G4) übermittelt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9,
bei dem die Daten Anwendungsdaten und/ oder Steuerdaten und/ oder Messdaten und/ oder Diagnosedaten enthalten.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,
wobei die Daten eines der medizinischen Diagnosegeräte (G1, G2, G3, G4) auf der Anzeigeeinheit (33) in gleicher Weise visualisiert werden wie auf einem Bildschirm (6, 7, 8, 9), der bei dem betreffenden medizinischen Diagnosegerät (G1, G2, G3, G4) lokal vorhanden ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
wobei ein Sprachsignal des Operators empfangen wird, und von dem zentralen Vorrichtung (31) an den Ort des ausgewählten medizinischen Diagnosegeräts (G1, G2, G3, G4) geleitet wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12,
wobei Speicherdaten an das zentrale Computersystem (31) übertragen und auf der Anzeigeeinheit (33) dargestellt werden, die zu einem früheren Zeitpunkt lokal bei einem der medizinischen Diagnosegeräte (G1, G2, G3, G4) gespeichert wurden.

14. Computerprogramm, mit dem eines der Verfahren nach den Ansprüchen 9 bis 13 durchführbar ist, wenn es in einem Computersystem (31), insbesondere in einem Computersystem (31) nach den Ansprüchen 1 bis 8, abläuft.

15. Computerprogramm-Produkt umfassend ein computerlesbares Speichermedium, auf dem ein Programmcode gespeichert ist, mit dem eines der Verfahren nach den Ansprüchen 9 bis 13 durchführbar ist, wenn der Programmcode in einem Computersystem

200020541

15

(31), insbesondere in einem Computersystem (31) nach den Ansprüchen 1 bis 8, abläuft.

Zusammenfassung

Vorrichtung und Verfahren zur Optimierung des Arbeitsablaufs bei der medizinischen Diagnose

5

Bei einem Verfahren zur Optimierung des Arbeitsablaufs bei der medizinischen Diagnose werden Daten mehrerer medizinischer Diagnosegeräte (G1, G2, G3, G4) in Echtzeit an ein zentrales Computersystem (31) übertragen. Dort werden die Daten simultan oder nacheinander auf einer Anzeigeeinheit (33) für einen Arzt sichtbar dargestellt. Durch eine Eingabe des Arztes wird ein medizinisches Diagnosegerät (G1, G2, G3, G4) ausgewählt, die Eingabe wird von dem zentralen Computersystem (31) in einen Steuercode für das ausgewählte medizinische Diagnosegerät (G1, G2, G3, G4) umgewandelt, und der Steuercode wird in Echtzeit an das ausgewählte medizinische Diagnosegerät (G1, G2, G3, G4) übermittelt. Es ist auch eine Vorrichtung (31) zur Optimierung des Arbeitsablaufs bei der medizinischen Diagnose beschrieben, bei dem eine Anzeigeeinheit (33) die Daten vorzugsweise in gleicher Weise anzeigt wie ein Bildschirm (6, 7, 8, 9), der lokal für das medizinische Diagnosegerät (G1, G2, G3, G4) vorhanden ist.

FIG 1

25